



УДК 37.015.31

EDN FUWSGK

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-512-518>

Научная статья

Математическая тревожность у учителей начальных классов: влияние на практику преподавания и среду в классе

А. В. Шакмаева ^{✉1}, А. А. Адаскина ²

¹ Варшавский университет, 00-927, Польша, г. Варшава, ул. Краковское предместье, д. 26/28

² Московский государственный психолого-педагогический университет,
127051, Россия, г. Москва, ул. Сретенка, д. 29

Сведения об авторах

Алсу Валиахметовна Шакмаева, ORCID: 0000-0001-6208-9248, e-mail: a.shakmaeva@uw.edu.pl

Анна Анатольевна Адаскина, SPIN-код: 2061-6196, ORCID: 0000-0002-8802-0975, e-mail: adaskinaaa@mgppu.ru

Для цитирования: Шакмаева, А. В., Адаскина, А. А. (2023) Математическая тревожность у учителей начальных классов: влияние на практику преподавания и среду в классе. *Психология человека в образовании*, т. 5, № 4, с. 512–518. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-512-518> EDN FUWSGK

Получена 26 сентября 2023; прошла рецензирование 9 октября 2023; принята 9 октября 2023.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © А. В. Шакмаева, А. А. Адаскина (2023). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация

Введение. Математическая тревожность и ее влияние на математическое развитие в последние годы вызывает большой интерес со стороны исследователей, поскольку может существенно влиять на продуктивность освоение математики учащимися. Однако не только учащиеся подвержены математической тревожности. Исследования показывают, что математическая тревожность обнаруживается у учителей и даже превалирует среди учителей (будущих учителей) начальных классов. Учитывая то, что математическая тревожность у детей появляется еще в начальной школе, это вызывает серьезную обеспокоенность. Во многом именно от учителя начальных классов зависит формирование математических навыков и отношение к предмету у ребенка в первые годы формального обучения. Если учитель испытывает тревожность по отношению к математике, то это может негативно сказаться на математической успеваемости его учеников.

Материалы и методы. В данной статье представлен краткий обзор публикаций, посвященных исследованиям математической тревожности среди учителей начальных классов.

Результаты. В статье обсуждаются возможные механизмы развития математической тревожности и ее связь с математической успеваемостью в контексте причинно-следственных отношений. Основное внимание уделяется роли учителя в формировании склонности учащихся к математической тревожности и более низким результатам обучения. Обсуждается, каким образом математическая тревожность среди учителей начальных классов может способствовать получению их учениками негативного опыта относительно изучения математики. Приводятся примеры эмпирических исследований, изучающих распространенность и причины математической тревожности именно среди данной категории как действующих, так и будущих учителей.

Заключение. Исследования демонстрируют, что математическая тревожность среди учителей зачастую является результатом их собственного негативного опыта взаимодействия с учителями, использование учителями неэффективных подходов к обучению, а также наличия у них довольно низкого уровня математической компетентности. Обобщая результаты исследований, можно обратить внимание на так называемую цикличность непреднамеренной передачи математической тревожности от учителя к ученикам, которая требует решения на различных уровнях.

Ключевые слова: математическая тревожность, учитель начальных классов, математическая успеваемость, отношение к математике, передача математической тревожности

Research article

Math anxiety in primary school teachers: Impact on teaching practice and classroom environment

A. V. Shakmaeva ¹, A. A. Adaskina²

¹University of Warsaw, 26/28 Krakowskie Przedmieście Str., Warsaw 00-927, Poland

²Moscow State University of Psychology and Education, 29 Sretenka Str., Moscow 127051, Russia

Authors

Alsu V. Shakmaeva, ORCID: 0000-0001-6208-9248, e-mail: a.shakmaeva@uw.edu.pl

Anna A. Adaskina, SPIN: 2061-6196, ORCID: 0000-0002-8802-0975, e-mail: adaskinaaa@mgppu.ru

For citation: Shakmaeva, A. V., Adaskina, A. A. (2023) Math anxiety in primary school teachers: Impact on teaching practice and classroom environment. *Psychology in Education*, vol. 5, no. 4, pp. 512–518. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2023-5-4-512-518> EDN FUWSGK

Received 26 September 2023; reviewed 9 October 2023; accepted 9 October 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © A. V. Shakmaeva, A. A. Adaskina (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

Introduction. In recent years, math anxiety and its impact on mathematical development has been high on the research agenda due to its significant effect on students' math learning productivity. However, not only students are prone to math anxiety. Studies have shown that math anxiety can be found in teachers. Moreover, it prevails among pre-service and in-service primary (elementary) school teachers. It is a matter of serious concern since math anxiety in children appears as early as in primary school. The formation of children's math skills and attitudes towards math in the first years of formal education strongly depends on the primary school teacher. If the teacher experiences anxiety towards math, this can negatively affect students' math performance.

Materials and Methods. This article presents a brief review of foreign publications focusing on math anxiety among primary school teachers.

Results. The article discusses possible mechanisms of math anxiety development and its cause-and-effect relationship with math performance. The main focus is given to a teacher's role in students' propensity for math anxiety and lower learning outcomes. The article discusses how math anxiety among primary school teachers might contribute to their students' negative experiences of mathematics. The review provides examples of empirical research that discusses the prevalence and causes of math anxiety among in-service and pre-service teachers.

Conclusions. Overall, studies show that math anxiety among teachers is often the result of their own experience of negative interactions with teachers, the use of ineffective teaching approaches and low level of mathematical competence. Summarizing the results of the studies, one can pay attention to the so-called cycle of unintentional transmission of math anxiety from teachers to students, which needs to be addressed at various levels.

Keywords: math anxiety, primary (elementary) school teachers, math performance, attitude towards mathematics, math anxiety transmission

Математическая тревожность: природа и причины

Математическая тревожность, определяемая как негативная реакция на ожидание или на участие в математической деятельности, оказывает влияние на человека, его реакцию и поведение и зачастую сказывается на производительности и математических результатах. Симптомы математической тревожности могут включать физиологическую (учащенное сердцебиение, потливость, дрожь) и аффективную (страх,

разочарование, беспомощность, стыд) реакции, а также иметь когнитивные проявления (проблемы с концентрацией внимания). Представляя собой многомерный конструкт, математическая тревожность может включать множество различных факторов, влияющих на ее развитие. Несмотря на то, что существуют различные теории, пытающиеся объяснить возникновение математической тревожности, четкого ответа относительно природы и причин подобной тревожности до сих пор нет. Тем не менее, можно выделить некоторые наиболее широко

обсуждаемые факторы. Например, исследования показывают, что генетика может в некоторой степени играть роль в развитии математической тревожности (Wang et al. 2014). Однако даже если генетика может способствовать предрасположенности к математической тревожности, окружающая среда и индивидуальный опыт играют значительную роль в возможности ее появления и в какой степени.

Говоря о наследственных факторах, стоит отметить предрасположенность к общей тревожности. Несмотря на то, что математическая тревожность отличается от других видов тревожности (общей или тестовой), она положительно коррелирует с ними при умеренных размерах эффекта (Hembree 1990). Поэтому генетическая предрасположенность к общей тревожности в целом может проявляться и в ситуациях, связанных с математикой. А в последующем переживание негативного опыта относительно математики может отразиться на развитии (усугублении) тревожности при взаимодействии с математикой.

Математическая тревожность связана с низкой математической успеваемостью. Однако важно заметить, что это не одно и то же, поскольку дефицит успеваемости не обязательно сопровождается тревожностью, и наоборот. Исследования указывают на то, что эти показатели отрицательно коррелируют, однако чаще всего с умеренной величиной эффекта (Hembree 1990). Подобные результаты выявляются у учащихся средних и старших школ, а также у взрослых. В то же время математическая тревожность обнаруживается и у детей раннего школьного возраста, но она не сильно коррелирует с успеваемостью. Безусловно, вопрос о том, что математическая тревожность может являться результатом слабой математической успеваемости, остается открытым.

С помощью конструкта «сниженная вычислительная компетентность» (*reduced competency account*) появление математической тревожности объясняется двумя основными причинами (Ramirez et al. 2018). Во-первых, более низкие вычислительные или пространственные способности могут способствовать более низкой успеваемости, что, в свою очередь, приводит к математической тревожности. Во-вторых, трудности в понимании математических концепций могут приводить к избеганию математической деятельности, что является типичным поведением при тревожности, которое в последующем только усугубляет ситуацию, соз-

давая эффект так называемого «замкнутого круга» (Dowker et al. 2016).

Математическая тревожность, как было указано выше, типична для детей младшего школьного возраста. Однако в раннем возрасте она не коррелирует с математической успеваемостью. Поэтому некоторые исследователи склоняются к тому, что низкая математическая успеваемость является результатом высокого уровня математической тревожности. Нарушение вычислительной способности (*disruption account*) объясняет ухудшение результатов обучения нарушением производительности рабочей (оперативной) памяти (Ramirez et al. 2018). Например, обдумывание опасений и последствий, связанных с неверно выполненным заданием, мешает сосредоточиться на выполнении непосредственно самого задания. Ограничение объемов рабочей памяти приводит к совершению ошибок вне зависимости от изначального уровня математических знаний. Здесь важно отметить, что математическая тревожность является причиной, а не следствием низкой успеваемости. Поэтому в ряде исследований социальные или средовые факторы изучаются в качестве катализаторов тревожности, связанной с математикой.

Социальные факторы и факторы окружающей среды могут играть важную роль в развитии математической тревожности на любом этапе. Негативный опыт относительно математики, гендерный стереотип, культурные различия, влияние родителей или учителей, методы преподавания — вот лишь некоторые из изучаемых причин. В данном обзоре речь пойдет об влиянии учителя, поскольку именно учитель является важнейшей фигурой в формировании отношения ребенка к учебе в целом, так и к определенному учебному предмету в частности. Учитель может оказывать влияние через методы и стратегии обучения, а также, что немало важно, через свое отношение и поведение. Кроме того, учитель, как и любой другой человек, также может негативно относиться к математике и даже испытывать повышенную математическую тревожность. Это естественным образом может определять выбираемые им стратегии обучения и влиять на поведение.

Математическая тревожность среди учителей начальных классов

Исследователями, изучающими причины склонности детей к математической тревожности, выдвигается гипотеза, что негативный опыт, связанный с учителем, может

способствовать развитию математической тревожности (Raymond 1997) и отрицательно сказаться на математической успеваемости (Veilock et al. 2010). Основная часть исследований в данном вопросе сосредоточена на изучении отношения к математике со стороны учителей начальных классов. Стоит отметить, что чаще всего исследования проводятся с будущими учителями начальных классов. В англоязычной литературе используется термин *pre-service primary (elementary) teachers*, что означает «учитель, проходящий подготовку и обучение, чтобы в последующем стать учителем начальных классов». Меньшее количество исследований посвящено действующим учителям начальных классов, так называемым *in-service primary (elementary) teachers*, которые уже прошли необходимую подготовку и являются преподавателями начальных классов.

Существует ряд причин, по которым особое внимание уделяется именно учителям начальных классов. Во-первых, существуют исследования, утверждающие, что математическая тревожность развивается непосредственно в первые годы формального математического образования (Ramirez et al. 2013). Следовательно, учителя начальных классов играют важную роль в формировании отношения учащихся к математике как к учебному предмету. Во-вторых, учителя начальных классов имеют обширные знания в психологии детей, педагогике, методике преподавания предметов, входящих в программу начальной школы, а не специализированную подготовку по математике. В результате они могут чувствовать себя менее уверено в преподавании математики, подчеркивать сложность математики и выбирать более формальные методы обучения. Кроме того, поскольку учителя начальных классов ответственны за преподавание целого ряда предметов, они могут избегать математической деятельности или торопиться на уроках математики, уделяя приоритетное внимание другим предметам, которые представляют для них больший интерес. Безусловно, это может привести к негативным последствиям. Поэтому проводимые исследования могли бы пролить свет на проблемы, с которыми сталкиваются учителя начальных классов, а также помочь в разработке целенаправленных мер по их поддержке.

В целом, изучением математической тревожности среди учителей начальных классов стали заниматься еще в 1951 году, когда было опубликовано исследование, посвященное проблеме отношения к арифметике среди учителей начальных классов (Dutton 1951). В исследовании

принимали участие студенты университета, готовившиеся стать учителями начальных классов. Студенты сообщили, что испытывают некоторые затруднения, связанные с арифметикой, и в целом имеют низкий уровень интереса к ее изучению. Помимо этого, некоторые студенты указали на то, что испытывают страх совершения ошибок, математика вызывает у них фрустрацию и избегающее поведение. К сожалению, более поздние исследования лишь подтвердили подобную тенденцию среди учителей начальных классов (Hembree 1990).

Метааналитическое исследование, проведенное Хембри (Hembree 1990) показало, что в среднем учителя начальных классов имеют более высокий уровень математической тревожности по сравнению со студентами, обучающимися по другим направлениям (например, социальные и гуманитарные науки, бизнес, науки о здоровье, математические и естественные). Одним из примеров эмпирического исследования является работа Келли и Томхейв (Kelly, Tomhave 1985). В исследовании приняли участие несколько групп студентов, предрасположенных к математической тревожности. Авторы обнаружили, что группа студентов, получающих подготовку в области начального образования, продемонстрировала самый высокий уровень математической тревожности по сравнению с другими группами (выше баллы были только у тех, кто должен был принять участие в специализированном семинаре по работе с математической тревожностью).

Келли и Томхейв также указали на то, что математическая тревожность была выше у женщин, чем у мужчин. Важно отметить, что подобная тенденция выявлена в большинстве исследований (Hembree 1990). Соответственно, и среди педагогов математическая тревожность более распространена у женщин. При этом подавляющее большинство учителей в начальной школе именно женщины (Brady, Bowd 2005). Таким образом, гендерный эффект мог бы объяснить повышенную тревожность относительно математики именно среди учителей начальных классов. Однако если учесть, что студенты, решившие стать учителями начальных классов, как правило, не испытывают особого интереса к математике, но вынуждены ее преподавать, то становятся очевидными и другие причины распространенности этой проблемы среди данной категории студентов. Это может быть связано с изначальным уровнем их математической компетентности, уверенностью в себе и своих знаниях, а также с уровнем подготовки к преподаванию математики.

Учитель как источник математической тревожности или эффект «замкнутого круга»

Возможные варианты передачи негативного опыта относительно математики от учителя к учащимся также объясняются различными способами. Например, Келли и Томхейв (Kelly, Tomhave 1985), интерпретируя результаты своего исследования, предположили, что, возможно, именно женщины-учителя начальных классов передают математическую тревожность ученикам. Подобное предположение объясняется тем, что учащиеся оказываются более чувствительны к влиянию учителей того же пола, зачастую копируя их модель поведения. Бейлок с коллегами исследовали вероятность этого явления (Beilock et al. 2010). Согласно результатам данного исследования, в начале обучения связь между уровнем математической тревожности учителя и достижениями их учеников по математике не обнаружилась. Однако к концу учебного года у учителей, имевших повышенный уровень тревожности относительно математики, в классах стала наблюдаться тенденция к снижению успеваемости именно среди девочек. Интересно, что снижение успеваемости наблюдалось только среди учениц, которые поддерживали стереотип о том, что мальчики более сильны в математике. Вопрос гендерного эффекта, влияющего на формирование стереотипного убеждения относительно математики, является широко обсуждаемым.

Помимо гендерного стереотипа, могут быть и другие способы так называемой «передачи» математической тревожности от учителя учащимся. Например, высокотревожные учителя могут транслировать свое негативное отношение к математике и выбирать менее эффективные подходы к обучению. К таким подходам могут относиться: чрезмерный упор на механическое заучивание, использование исключительно традиционных методов обучения, спешка или недостаточное внимание к пояснению деталей и определений математических понятий, преподавание без учета связи математики с другими дисциплинами или реальным миром, отсутствие индивидуального подхода и т. д. Помимо этого, негативное отношение к математике может сопровождаться низкой уверенностью в своей собственной математической компетенции со стороны учителя. Безусловно, это может отражаться на поведении учителя во время уроков математики. Например, учитель может демонстрировать раздражение в адрес учащихся, нуждающихся в дополнительном

пояснении; обращать внимание исключительно на ошибки; не поощрять учащихся за их усилия и т. д. Подобные подходы и поведение могут стать для многих учащихся большой проблемой на пути их математического развития.

В связи с этим возникает вопрос о том, чем вызвана тревожность самих учителей в отношении математики. В исследовании Макэналлен (McAnallen 2010) действующим учителям начальных классов предложили ответить на вопросы о причинах, которые, как они считают, способствовали развитию их тревожности. Участники сообщили, что предыдущее негативное взаимодействие с учителями в начальных и средних классах, заставившее их чувствовать себя осмеянными или униженными, а также практика преподавания с акцентом на скорость выполнения заданий и на запоминание правил и основных фактов без понимания их сути способствовали развитию их математической тревожности. Участники, сообщившие о появлении у них этого явления в старших классах, указали на абстрактное преподавание алгебры и геометрии. Стоит отметить, что наряду с взаимодействием с учителями и практикой преподавания участники сообщили, что их собственный низкий уровень концептуальных математических знаний также является причиной тревожности относительно математики (McAnallen 2010). Полученные в ходе исследования результаты лишь подчеркивают, что математическая тревожность тесно связана с учителем, его отношением, стилем коммуникации и уровнем преподавания предмета. Более того, в некоторой степени данное исследование поддерживает идею, что учителя могут непреднамеренно передавать математическую тревожность своим ученикам, некоторые из которых в будущем могут сами стать тревожными учителями.

Часть исследователей склонны считать отсутствие навыков или опыта преподавания основной причиной тревожности среди учителей. Например, Грешам обнаружила, что математическая тревожность будущих учителей начальных классов может немного снижаться (но не исчезнуть полностью) после начала работы, благодаря приобретаемому педагогическому опыту (Gresham 2018). Как отмечалось ранее, исследований с участием действующих учителей начальных классов, на основании которых можно было бы сделать однозначные выводы, пока мало. Кроме того, недавние исследования стали отделять математическую тревожность от тревожности по поводу преподавания математики (*math teaching anxiety*). Так, математическая тревожность означает тревожность по поводу занятий

математикой и свойственна для любой популяции, в то время как тревожность по поводу преподавания математики свойственна только учителям и фокусируется непосредственно на процессе преподавания, но не обязательно связана с самой математикой. Несмотря на то, что второй тип тревожности связан с трудностями в преподавании математики, не все исследователи склонны различать эти два понятия (Olson, Stoehr 2019).

Заключение

Опыт показывает, что один и тот же учитель может абсолютно по-разному влиять на своих учащихся. Например, если у ребенка есть некоторые проблемы с числовыми и пространственными способностями и ему не хватает уверенности, он может иметь большую предрасположенность улавливать негативные сигналы от своего тревожного учителя, что приводит к развитию математической тревожности (Maloney, Beilock 2012). Вместе с тем, нельзя связать все проблемы математического образования только лишь с математической тревожностью, поскольку она может быть лишь одной из причин того, что методы преподавания математики далеки от идеальных (Wood 1988). Тем не менее, следует признать, что математическая тревожность может быть свойственна и учителям, в частности, учителям начальной школы. В то же время математика является обязательным предметом, который учителя начальных классов должны преподавать. Поэтому крайне важно сформировать у них положительное отношение к математике и тем самым создать

более благоприятную среду для обучения математике в их классах. Для этого в первую очередь стоит обратить внимание на программы подготовки будущих учителей, которые должны быть направлены на приобретение ими более глубоких знаний для улучшения своих математических способностей, что, в свою очередь, может повлиять и на их тревожность. Разумеется, что для преодоления математической тревожности учителям самим нужно проявлять инициативу в собственном обучении и развитии.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

А. В. Шакмаева — обзор литературы, перевод, подготовка текста статьи.

А. А. Адаскина — научное руководство, критическая оценка и доработка статьи, редакционная правка текста публикации.

Author Contributions

A. V. Shakmaeva — review of publications, translation, preparation of the text.

A. A. Adaskina — research supervision, critical analysis and revision of the text, manuscript editing.

References

- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. (2010) Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 107, no. 5, pp. 1860–1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107> (In English)
- Brady, P., Bowd, A. (2005) Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education students. *Teachers and Teaching*, vol. 11, no. 1, pp. 37–46. <https://doi.org/10.1080/1354060042000337084> (In English)
- Dowker, A., Sarkar, A., Looi, C.-Y. (2016) Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, vol. 7, article 508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508> (In English)
- Dutton, W. H. (1951) Attitudes of prospective teachers toward arithmetic. *The Elementary School Journal*, vol. 52, no. 2, pp. 84–90. <https://www.jstor.org/stable/998089> (In English)
- Gresham, G. (2018) Preservice to inservice: Does mathematics anxiety change with teaching experience? *Journal of Teacher Education*, vol. 69, no. 1, pp. 90–107. <https://doi.org/10.1177/0022487117702580> (In English)
- Hembree, R. (1990) The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 21, no. 1, pp. 33–46. <https://doi.org/10.2307/749455> (In English)
- Kelly, W. P., Tomhave, W. K. (1985) A study of math anxiety/math avoidance in preservice elementary teachers. *The Arithmetic Teacher*, vol. 32, no. 5, pp. 51–53. <https://doi.org/10.5951/AT.32.5.0051> (In English)
- Maloney, E., Beilock, S. L. (2012) Math anxiety: Who has it, why it develops and how to guard against it. *Trends in Cognitive Science*, vol. 16, no. 8, pp. 404–405. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008> (In English)

- McAnallen, R. R. (2010) *Examining mathematics anxiety in elementary classroom teachers. PhD dissertation (Philosophy)*. Connecticut, University of Connecticut, 126 p. (In English)
- Olson, A. M., Stoehr, K. J. (2019) From numbers to narratives: Preservice teachers experiences' with mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. *School Science and Mathematics*, vol. 119, no. 2, pp. 72–82. <https://doi.org/10.1111/ssm.12320> (In English)
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., Beilock, S. L. (2013) Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, vol. 14, no. 2, pp. 187–202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593> (In English)
- Ramirez, G., Shaw, S. T., Maloney, E. A. (2018) Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, vol. 53, no. 3, pp. 145–164. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384> (In English)
- Raymond, A. M. (1997) Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 28, no. 5, pp. 550–576. <https://doi.org/10.2307/749691> (In English)
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y. et al. (2014) Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 55, no. 9, pp. 1056–1064. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12224> (In English)
- Wood, E. F. (1988) Math anxiety and elementary teachers: What does research tell us? *For the Learning of Mathematics*, vol. 8, no. 1, pp. 8–13. (In English)